

# Endovascular repair of traumatic thoracic aortic pseudoaneurysm combined with simultaneous distal pancreatectomy due to the pancreas body rupture — case report and review of literature

## Wewnątrznaczyniowe leczenie pourazowego tętniaka rzekomego aorty piersiowej połączone z jednoczasową dystalną pankreatektomią z powodu pęknięcia trzonu trzustki — opis przypadku i przegląd piśmiennictwa

Michał Kowalczewski, Zbigniew Gałązka, Tadeusz Grochowiecki, Jacek Szmidt

Department of General, Vascular and Transplant Surgery, Medical University of Warsaw, Poland (Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny)

### Abstract

Blunt traumatic thoracic aortic injury, which is usually accompanied by multiple organ injuries involving the head, abdomen or pelvis, is considered a dangerous, potentially life-threatening condition that requires rapid diagnosis and immediate surgical treatment. The most common location of traumatic aortic injuries is the aortic isthmus, which often results from the sudden deceleration during a road traffic accident. Traumatic injuries to the thoracic aortic wall are currently classified as four types: type I are injuries limited to the intima; type II is an intramural haematoma; type III means a pseudoaneurysm; and type IV is an aortic rupture. Conservative management, which involves strict blood pressure control and serial imaging, is recommended only in cases of intimal injuries, while type II to IV injuries should be managed operatively. It is currently believed that the introduction of endovascular techniques for the treatment of traumatic thoracic aortic injuries has become a valuable alternative for open surgery, as it has reduced mortality and the risk of early and late postoperative complications.

In this article, we present long-term outcomes of treatment of a 19-year-old patient with a traumatic pseudoaneurysm of the descending aorta, which was successfully excluded from the systemic circulation through the implantation of a stent-graft combined with a simultaneous resection of the body and tail of the pancreas due to their rupture and splenectomy.

**Key words:** traumatic thoracic aortic injury, endovascular treatment, traumatic pancreatic injuries

### Streszczenie

Tępe pourazowe uszkodzenie aorty piersiowej, któremu zwykle towarzyszą obrażenia wielonarządowe dotyczące głowy, jamy brzusznej lub miednicy, jest uważane za groźny, potencjalnie śmiertelny stan, który wymaga szybkiego rozpoznania i wdrożenia niezwłocznego leczenia chirurgicznego. Najczęstszą lokalizacją uszkodzenia aorty jest cieśń, co wynika głównie z wystąpienia nagłej deceleracji w czasie urazu komunikacyjnego. Aktualna klasyfikacja wyróżnia 4 typy uszkodzenia ściany aorty piersiowej. Typ I obejmuje urazy ograniczone do błony wewnętrznej. Typ II opisuje krwiaki śródścienne. Typ III oznacza wytworzenie się tętniaka rzekomego, a typ IV jest definiowany jako pęknięcie aorty. Postępowanie zachowawcze polegające na ścisłej

### Adres do korespondencji:

lek. Michał Kowalczewski  
Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej  
Warszawski Uniwersytet Medyczny  
ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa  
tel.: +48 22 599 24 67, faks: +48 22 599 24 68  
e-mail: [mkowalczewski@gmail.com](mailto:mkowalczewski@gmail.com)

kontroli ciśnienia tętniczego i powtarzaniu badań obrazowych jest rekomendowane jedynie w przypadku uszkodzenia błony wewnętrznej ściany aorty. Natomiast urazy II–IV typu powinny być leczone operacyjnie. Obecnie uważa się, że wprowadzenie metody wewnątrznaczyniowej do leczenia urazów aorty piersiowej stało się cenną alternatywą dla metody otwartej, gdyż zmniejszyło śmiertelność oraz ryzyko wystąpienia wczesnych i późnych powikłań pooperacyjnych.

Celem pracy było przedstawienie odległych wyników leczenia 19-letniego chorego z pourazowym tętniakiem rzekomym aorty zstępującej, który skutecznie został wyłączony z układu krążenia za pomocą implantacji stent-graftu, połączonej z jednoczasową resekcją pękniętego trzonu i ogona trzustki oraz splenektomią.

**Słowa kluczowe:** uraz aorty piersiowej, leczenie wewnątrznaczyniowe, urazy trzustki

Acta Angiol 2014; 20, 4: 147–154

## Introduction

Blunt traumatic thoracic aortic injury is considered the second most common cause of death from road traffic accidents, after traumatic brain injuries [1, 2]. According to Pamley, an overwhelming majority of trauma patients die at the scene and only less than 25% reach hospital alive. Of these, 50% die within the first 24 hours of the trauma despite the treatment [3]. This poor prognosis is to a large extent a result of the frequently co-existing injuries to the head, abdomen or pelvis [4]. Sudden deceleration is thought to be the principal mechanism leading to aortic wall injury, which in nearly 90% of the cases is localised at the aortic isthmus, i.e. at the attachment of the ligamentum arteriosum [4, 5].

Currently, according to the classification proposed by the Society for Vascular Surgery (SVS) in 2011, the following types of traumatic thoracic aortic injury are distinguished: intimal tear (type I), intramural haematoma (type II), pseudoaneurysm (type III), and aortic rupture (type IV). According to many experts, conservative management, which involves strict blood pressure control and serial imaging, is recommended only for type I, while the remaining types of aortic injury (types II to IV) should be managed operatively. Until recently, operative management involved an extensive thoracotomy or sternotomy, clamping of the aorta and either suturing the site of extravasation or reconstruction using a Dacron graft [6, 7]. In 1997, Semba et al. were the first to report using stent-grafts for the treatment of traumatic thoracic aortic injuries [8]. It is now believed that the introduction of this minimally invasive technique has enabled a nearly complete replacement of the conventional repair procedure, which contributed to a considerable reduction in mortality and the risk of postoperative complications [2, 4, 6].

This paper presents the long-term outcomes of endovascular treatment of traumatic thoracic aortic

## Wstęp

Tępe pourazowe uszkodzenie aorty piersiowej jest uznawane za drugą po urazach czaszkowo-mózgowych najczęstszą przyczynę zgonów po wypadkach komunikacyjnych [1, 2]. Według badań Pamleya zdecydowana większość poszkodowanych ginie na miejscu, a mniej niż 25% chorych przeżywa wystarczająco długo do czasu rozpoczęcia hospitalizacji, z czego kolejne 50% umiera w ciągu 24 godzin po urazie, pomimo wdrożonego leczenia [3]. Na to niepomysłne rokowanie istotny wpływ mają również często towarzyszące obrażenia głowy, narządów jamy brzusznej lub miednicy [4]. Przyjmuje się, że wystąpienie nagłej deceleracji jest głównym mechanizmem powodującym uszkodzenie ściany aorty, które w niemal 90% przypadków lokalizuje się w cieśni, czyli w miejscu przyczepu więzadła tętniczego [4, 5].

Według aktualnie obowiązującej klasyfikacji zaproponowanej w 2011 roku przez Society of Vascular Surgery (SVS) wyróżnia się następujące rodzaje pourazowego uszkodzenia aorty piersiowej: rozdarcie błony wewnętrznej (typ I), krwiak śródścienny (typ II), tętniak rzekomy (typ III) i pęknięcie aorty (typ IV). Zdaniem wielu ekspertów postępowanie zachowawcze polegające na ścisłej kontroli ciśnienia tętniczego i powtarzaniu badań obrazowych jest zalecane jedynie w uszkodzeniach typu I. Pozostałe typy uszkodzenia aorty (II–IV) powinny być leczone chirurgicznie, co do niedawna polegało na wykonaniu rozległej torakotomii lub sternotomii, zamknięciu aorty i zszyciu miejsca wynaczynienia krwi ze światła naczynia albo na rekonstrukcji z użyciem dakronowej protezy [6, 7]. W 1997 roku Semba i wsp. jako pierwsi opisali zastosowanie stent-graftów w leczeniu urazów aorty piersiowej [8]. Obecnie uważa się, że wprowadzenie tej małoinwazyjnej techniki pozwoliło na prawie całkowite zastąpienie klasycznych operacji naprawczych, co przyczyniło się przede wszystkim do znacznego zmniejszenia śmiertelności i ryzyka wystąpienia powikłań pooperacyjnych [2, 4, 6].

pseudoaneurysm combined with a simultaneous resection of the body and tail of the pancreas due to their rupture as a result of a road traffic accident.

### Case report

A 19-year-old male suffered a road traffic trauma on 6 December 2009 as a result of impact of his vehicle against a tree at a velocity of 90 km/h. Immediately after the accident the patient was conscious, haemodynamically stable and did not require resuscitation. He was admitted to a local hospital, where a computed tomography scan was performed. The scan revealed injury to the wall of the descending aorta with the formation of a pseudoaneurysm just past the left subclavian artery ostium, right pulmonary contusion, mild left-sided pneumothorax and a mediastinal haematoma. The scan also revealed pancreatic rupture at the level of the body with focal enlargement and oedema of the parenchyma, and splenic rupture. No injuries to the head, pelvis and extremities were revealed.

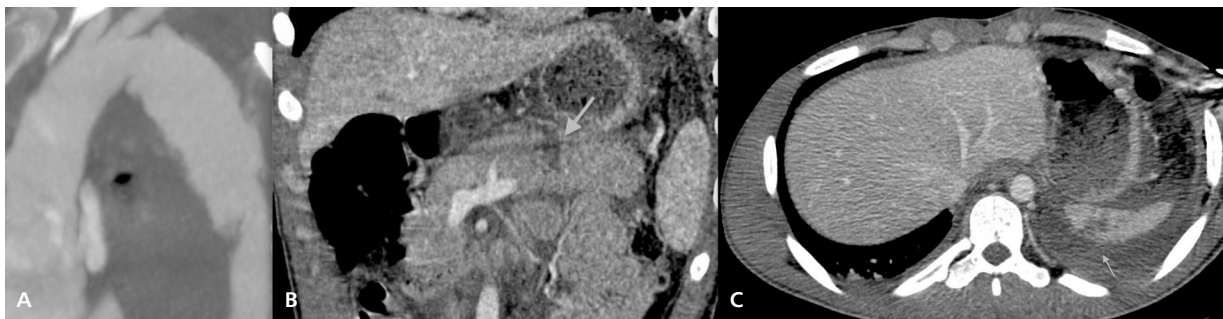
Within the first 24 hours of the accident the patient was transferred to our Department for further surgical management. Due to the insufficient quality of the radiographic documentation we decided to additionally order a computed tomographic angiogram (CTA) of the chest and abdomen, which confirmed the presence of a traumatic pseudoaneurysm (type III aortic injury according to SVS) measuring 36 mm in diameter at the aortic isthmus and revealed a partial extravasation of the contrast medium outside the lumen of the severed descending aorta with an accompanying mediastinal haematoma. The pseudoaneurysm originated 21 mm distal to the left subclavian artery ostium, and the aortic diameter both below and above the site of injury was 20 mm. The CTA also showed rupture of the body of the pancreas and spleen with the presence of blood in the peritoneal cavity (Fig. 1).

Celem pracy było przedstawienie odległych wyników wewnątrznaczyniowego leczenia pourazowego tętniaka rzekomego aorty piersiowej oraz jednoczesowej resekcji pękniętego trzonu i ogona trzustki, będących następstwem wypadku komunikacyjnego.

### Opis przypadku

19-letni mężczyzna doznał urazu komunikacyjnego 06.12.2009 roku w wyniku uderzenia samochodem w drzewo przy prędkości 90 km/h. Bezpośrednio po wypadku chory był przytomny, stabilny hemodynamicznie i nie wymagał resuscytacji. W lokalnym szpitalu wykonano tomografię komputerową (TK), która ujawniła uszkodzenie ściany aorty zstępującej z wytworzeniem tętniaka rzekomego tuż za odejściem lewej tętnicy podobojczykowej oraz stłuczenie płuca prawego, niewielką odmę opłucnową lewostronną i krwiaka śródpiersia. Dodatkowo stwierdzono pęknięcie trzustki na wysokości trzonu z ogniskowym powiększeniem i obrzękiem mięszu oraz pęknięcie śledziony. Poza tym nie stwierdzono uszkodzeń w obrębie głowy, miednicy i kończyn.

W tej samej dobie od urazu chory został przeniesiony do Kliniki Chirurgii Ogólnej, Naczyniowej i Transplantacyjnej WUM celem dalszego leczenia chirurgicznego. Ze względu na niedostateczną jakość przesłanej dokumentacji radiologicznej zdecydowano o przeprowadzeniu dodatkowej angio-TK klatki piersiowej i jamy brzusznej, która potwierdziła obecność pourazowego tętniaka rzekomego (uraz typu III wg SVS) o średnicy 36 mm w cieśni aorty i częściowe wynaczynienie kontrastu poza światło uszkodzonej aorty zstępującej z towarzyszącym krwiakiem śródpiersia. Tętniak rozpoczynał się 21 mm poniżej ujścia lewej tętnicy podobojczykowej, a średnica aorty poniżej i powyżej miejsca uszkodzenia wynosiła 20 mm. W TK uwidoczniono także pourazowe pęknięcie trzonu trzustki i mięszu śledziony z obecnością krwi w jamie otrzewnowej (ryc. 1).



**Figure 1.** CT scan before surgery. **A.** Thoracic aortic pseudoaneurysm; **B.** Pancreatic body rupture (arrow); **C.** Splenic rupture (arrow)  
**Rycina 1.** Przedoperacyjna tomografia komputerowa. **A.** Tętniak rzekomy aorty piersiowej; **B.** Pęknięcie trzonu trzustki (strzałka); **C.** Pęknięcie śledziony (strzałka)



**Figure 2.** Intraoperative picture. The rupture of the pancreatic body and numerous foci of saponification in the omental bursa (arrow)

**Rycina 2.** Fotografia śródoperacyjna. Pęknięcie trzonu trzustki oraz liczne ogniska zmydlenia w torbie sieciowej (strzałka)

We therefore decided to perform endovascular treatment of the traumatic thoracic aortic injury combined with a simultaneous laparotomy. The procedures were performed under general anaesthesia with tracheal intubation. In the first stage, the common femoral artery was exposed through an oblique inguinal incision in the right groin and obtained an arteriogram, which confirmed the previous CTA. A Zenith TX2 stent-graft 24 mm in diameter and 115 mm in length was implanted into the site of thoracic aortic injury. The final aortogram showed a complete exclusion of the traumatic descending aortic pseudoaneurysm from the systemic circulation, absence of endoleaks, and intact patency of the left subclavian artery. The next stage, which directly followed the endovascular intervention, involved a laparotomy through a transverse abdominal incision. The intraoperative findings included: intra-abdominal haemorrhage with an estimated blood loss of 1000 ml, traumatic transverse pancreatic rupture located in the central part of the body with a complete disruption of the main pancreatic duct, partial tear of the gastrocolic ligament, and an extensive splenic rupture. In addition, the omental bursa contained numerous foci of saponification (Fig. 2). In view of the above we decided to perform distal pancreatectomy and splenectomy. The remaining proximal pancreatic tissue along with the splenic artery and vein and the pancreatic duct were then ligated with non-absorbable sutures and additionally secured by covering them with a fragment of the greater omentum.

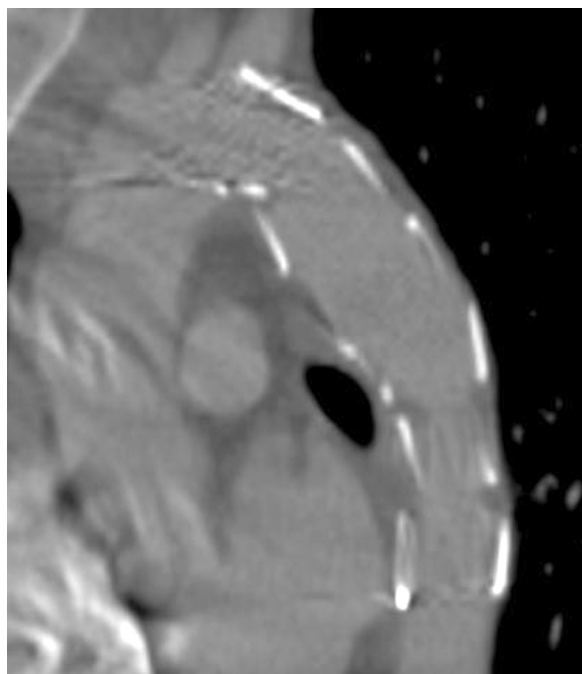
W tej sytuacji podjęto decyzję o zastosowaniu jednoczasowego leczenia wewnątrznaczyniowego urazu aorty piersiowej i laparotomii zwiadowczej. Chorego operowano w znieczuleniu ogólnym z intubacją dotchawiczą. W pierwszej kolejności z cięcia skośnego w prawej pachwinie odsłonięto tętnicę udową wspólną i wykonano arteriografię, która potwierdziła wcześniejszy wynik angio-TK. W miejsce uszkodzenia aorty piersiowej implantowano stent-graft Zenith TX2 o średnicy 24 mm i długości 115 mm. W kontrolnej aortografii wykazano całkowite wyłączenie z układu krążenia pourazowego tętniaka rzekomego aorty zstępującej, brak przecieku krwi i prawidłową drożność lewej tętnicy podobojczykowej. W następnym etapie, bezpośrednio po leczeniu wewnątrznaczyniowym, z cięcia poprzecznego w śródbrzuchu wykonano laparotomię. Śródoperacyjnie stwierdzono: krwotok wewnątrzbrzuszny z szacunkową utratą około 1000 ml krwi, pourazowe poprzeczne pęknięcie trzustki zlokalizowane w środkowej części trzonu z towarzyszącym całkowitym przerwaniem ciągłości głównego przewodu trzustkowego, częściowe rozerwanie więzadła żołądkowo-okrężniczego oraz rozległe pęknięcie śledziony. Ponadto w torbie sieciowej obecne były liczne ogniska zmydlenia (ryc. 2). Zdecydowano o przeprowadzeniu dystalnej pankreatektomii wraz ze splenektomią. Pozostałą proksymalną część mięszu trzustki wraz z tętnicą i żyłą śledzionową oraz przewodem trzustkowym podkłuto szwami niewchłanialnymi i dodatkowo przykryto fragmentem sieci większej.

Przebieg pooperacyjny był bez powikłań. Przez 8 dob chorego otrzymywał profilaktycznie antybiotyki (imipenem i metronidazol) oraz całkowite żywienie pozajelitowe. W okresie pooperacyjnym nie obserwowano objawów przetoki trzustkowej i zakażenia rany. Również po włączeniu żywienia doustnego chorego nie wymagał podawania insuliny i w 12. dobie został wypisany do domu w dobrym stanie ogólnym. Przez cały czas trwania obserwacji, który wynosi prawie 5 lat, chorego nie wymagał dodatkowych interwencji i nadal utrzymuje się u niego prawidłowy poziom glikemii. Ponadto w cyklicznie wykonywanej angio-TK (ostatnia TK przed 6 miesiącami) nie stwierdza się powikłań związanych z leczeniem wewnątrznaczyniowym, w tym migracji stent-graftu i przecieku krwi (ryc. 3 i 4).

## Omówienie

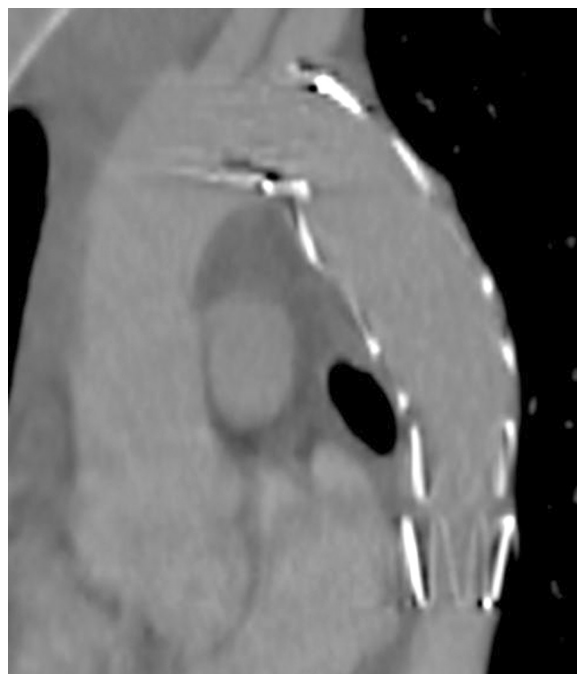
Tępe pourazowe uszkodzenie aorty piersiowej jest groźnym dla życia, potencjalnie śmiertelnym stanem, wymagającym szybkiego rozpoznania i leczenia. Zwykle towarzyszą mu uszkodzenia innych układów i narządów, które dodatkowo pogarszają rokowanie i zwiększają





**Figure 3.** CT scan 4 days after stent-graft implantation

**Rycina 3.** Tomografia komputerowa 4 dni po założeniu stent-graftu



**Figure 4.** CT scan 44 months after stent-graft implantation

**Rycina 4.** Tomografia komputerowa 44 miesiące po założeniu stent-graftu

The postoperative course was uneventful. For eight days post-op the patient received prophylactic antibiotic therapy (imipenem and metronidazole) and total parenteral nutrition. No signs of pancreatic fistula or wound infection were observed during the postoperative period. Also, after switching from parenteral to oral nutrition, the patient did not require insulin, and on the 12th day of hospitalization he was discharged home in a good general condition. Throughout the follow-up period of nearly 5 years the patient did not require any additional interventions and at the time of writing this article continued to be normoglycaemic. Also, none of the regularly obtained CT angiograms (with the most recent one taken 6 months ago) showed any complications associated with endovascular treatment, such as stent-graft migration or endoleaks (Fig. 3 and 4).

## Discussion

Blunt traumatic thoracic aortic injury is a dangerous, potentially life-threatening condition that requires rapid diagnosis and management. It is usually accompanied by injuries to other systems and organs, which make the prognosis worse and increase mortality. Computed tomographic angiography (CTA), which has recently replaced the traditional arteriography, is currently the method of choice for the diagnosis of aortic injuries [2, 4].

liczbę zgonów. Współcześnie w rozpoznawaniu urazów aorty za metodę z wyboru uważa się angio-TK, która całkowicie zastąpiła wcześniej wykonywaną klasyczną arteriografię [2, 4].

Również od czasu pierwszego wewnątrznaczyniowego leczenia uszkodzenia aorty piersiowej (TEVAR, *thoracic aortic endovascular repair*) w 1997 roku nastąpiła zasadnicza zmiana w postępowaniu z tępyimi urazami aorty, gdyż standardem stała się implantacja stent-graftu. Z pewnością jest to metoda zdecydowanie mniej inwazyjna niż otwarta operacja naprawcza, która wymaga nie tylko wykonania torakotomii i czasowego zamknięcia aorty, ale też nierzadko użycia krążenia pozaustrojowego oraz wszycia protezy naczyniowej. Dowodem na prawdziwość tej tezy jest opublikowana przez Amerykańskie Towarzystwo Chirurgii Naczyniowej (SVS) metaanaliza badań z udziałem 7768 chorych z pourazowym uszkodzeniem aorty piersiowej, z której wynika, że śmiertelność jest znacząco niższa w przypadku zastosowania leczenia wewnątrznaczyniowego w porównaniu z operacją otwartą lub postępowaniem zachowawczym (odpowiednio 9%, 19% i 46%) [9]. Ponadto zastosowanie stent-graftów wiąże się także z niższym ryzykiem wystąpienia niedokrwienia rdzenia kręgowego i uszkodzenia nerek w porównaniu z operacją otwartą (odpowiednio 3% i 9% dla niedokrwienia

Also, since the first thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) in 1997, there has been a fundamental change in the management of blunt traumatic aortic injuries, as stent-graft implantation has become the standard of care. It is without a doubt a much less invasive technique compared to open repair, which not only requires thoracotomy and clamping of the aorta but often also cardiopulmonary bypass and the use of a vascular prosthetic device. This is supported by the results of the meta-analysis conducted by the Society of Vascular Surgery (SVS). The meta-analysis included a total of 7768 patients with traumatic thoracic aortic injury and showed a significantly lower mortality rate in patients who underwent endovascular procedure compared to patients who underwent open repair or who were managed non-operatively (9%, 19% and 46%, respectively) [9]. The use of stent-grafts is also associated with a lower risk of spinal cord ischaemia and renal injury than open repair (3% vs. 9%, respectively, for spinal cord ischaemia, and 5% vs. 8%, respectively, for end-stage renal disease) [6, 9]. However, it must be borne in mind that the risk of TEVAR-related spinal cord ischaemia considerably increases if the stent-graft coverage of the thoracic aorta exceeds 205 mm [10, 11]. According to most authors, there is no need for routine use of spinal drainage during endovascular procedure [6]. We adopted similar tactics with our patient because the stent-graft was 115 mm in length.

According to the classification proposed by Azizadeh et al. and the SVS guidelines, it is now believed that conservative management, which involves serial imaging and strict blood pressure control, is appropriate only in cases of traumatic intimal tear (type I). This conclusion is based on the authors' years of experience, which clearly shows that most aortic injuries of this type heal spontaneously and do not require surgical intervention. Type II, III and IV injuries should, however, be repaired using endovascular methods [5–7]. Osgood et al., on the other hand, believe that conservative management may also be sufficient and safe in some cases of type II traumatic thoracic aortic injury as long as blood pressure control is continuously maintained and the aorta is regularly assessed by computed tomography. Their studies are, however, of limited value, as they have been conducted in a small group of patients with a short follow-up period [12].

One of the unresolved questions in the management of patients with traumatic aortic injury is the timing of surgical intervention, which should mainly depend on the patient's general condition and presence of any concomitant multiple organ injuries [2, 9]. It is currently believed that the risk of a complete aortic rupture is

rdzenia kręgowego oraz 5% i 8% dla schyłkowej niewydolności nerek) [6, 9]. Należy jednak pamiętać, że ryzyko wystąpienia niedokrwienia rdzenia kręgowego związane z TEVAR znacząco wzrasta, jeśli długość aorty piersiowej przykrytej stent-graftem przekracza 205 mm [10, 11]. Większość autorów uważa, że w trakcie operacji wewnątrznaczyniowej nie ma potrzeby rutynowego stosowania protekcji ukrwienia rdzenia kręgowego [6]. Podobną taktykę przyjęto w opisywanym przypadku, gdzie stent-graft miał 115 mm.

Zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez Azizadeha i wsp. oraz wytycznymi SVS obecnie przyjmuje się, że postępowanie zachowawcze, polegające na powtarzaniu badań obrazowych i ścisłej kontroli ciśnienia tętniczego, można stosować jedynie w przypadku stwierdzenia pourazowego rozdarcia błony wewnętrznej (typ I). Autorzy twierdzą tak na podstawie wieloletniej obserwacji, z której wynika, że większość tego typu uszkodzeń aorty goi się samoistnie i nie wymaga interwencji chirurgicznej. Natomiast urazy typu II–IV powinny być leczone za pomocą metod wewnątrznaczyniowych [5–7]. Osgood i wsp. uważają jednak, że leczenie zachowawcze może być wystarczające i bezpieczne w wybranych urazach aorty piersiowej typu II, przy zachowaniu stałej kontroli ciśnienia tętniczego i regularnej ocenie tomograficznej aorty. Badania te mają jednak ograniczoną wartość, ponieważ dotyczą stosunkowo niewielkiej grupy chorych i opierają się na krótkim okresie obserwacji [12].

W urazach aorty nierozwiązaną kwestią pozostaje określenie właściwego czasu, w jakim należy wdrożyć leczenie chirurgiczne, co powinno być uzależnione przede wszystkim od stanu ogólnego chorego i współistniejących uszkodzeń wielonarządowych [2, 9]. Przyjmuje się, że ryzyko całkowitego pęknięcia aorty jest największe w ciągu 24 godzin po urazie, szczególnie w pierwszych 4–6 godzinach [1, 2, 5, 13]. Z tego powodu zaleca się przeprowadzenie naprawy aorty najlepiej w pierwszej dobie od urazu [1, 6]. Jednakże niektóre doniesienia wskazują, że odroczone naprawa (> 24 godz. od urazu) aorty uszkodzonej w niewielkim stopniu (typ I i II) u chorych stabilnych hemodynamicznie pozwala na osiągnięcie lepszych wyników leczenia [13–15]. Taktyka postępowania z chorym po urazie aorty zależy od stopnia urazu aorty oraz zakresu i ciężkości urazów innych narządów. W przypadkach niewielkich uszkodzeń aorty i współistniejących ciężkich urazów innych narządów należy odroczyć naprawę aorty i w pierwszej kolejności zaopatrzyć urazy innych narządów [16].

U opisywanego chorego zdecydowano o wykonaniu wczesnej (< 24 godz.) wewnątrznaczyniowej

the greatest within the first 24 hours after the trauma, particularly within the first 4 to 6 hours [1, 2, 5, 13]. It is therefore recommended that the aortic repair procedure should be performed preferably within the first 24 hours after the trauma [1, 6]. However, according to some reports, delayed aortic repair (within more than 24 hours after the trauma) in haemodynamically stable patients with minor injuries (Type I and II) of the aorta provides better outcomes [13–15]. The algorithm for treatment with patient after aortic injury depends on its grade, extent and severity of concomitant organ injuries. Aortic repair should be delayed in cases of minor injuries to the aortic wall and severe injuries to other organs, which require prioritised management [16].

In our patient, we decided to proceed with early (< 24 hours) TEVAR with a simultaneous laparotomy due to the leak of the contrast medium outside the lumen of the descending aorta and presence of blood in the abdominal cavity both revealed on a CT angiogram. In our opinion, this approach is safe and appropriate in this case and it has proven to be effective both in short- and long-term follow-up period.

Another controversial issue is endovascular treatment in patients aged less than 20 years. In these patients, there are significant differences in the anatomical configurations of the aorta compared to adults, such as a lower aortic diameter, which requires oversizing of the endovascular system by 10% to 20% than the actual size of the aorta and a lower curvature of the aortic arch, which may result in occurrence of endoleaks or even stent-graft collapse [2, 4, 5, 11, 17].

Blunt traumatic pancreatic injuries are relatively rare and account for less than 2% of all traumatic abdominal injuries [18]. Due to the retroperitoneal location of the pancreas in the proximity of the lumbar spine, the body or the tail of the pancreas are most commonly injured [19]. In many cases, no clinical manifestations to suggest this type of injury are present. The most important determinants of appropriate management of traumatic pancreatic injuries are the extent and severity of pancreatic duct damage [19, 20]. According to Degiannis et al., most traumatic injuries of the pancreas can be managed with external drainage. Injuries to the body or tail with disruption of the pancreatic duct usually require partial pancreatectomy with splenectomy. Injuries to the head of the pancreas may successfully be managed with external drainage, even if the pancreatic duct is injured [19].

Surgical interventions involving the pancreas are often associated with local and systemic complications, which negatively affect the final outcome of treatment. Pancreatic fistula is the most common described com-

operacji naprawczej aorty piersiowej i jednoczasowej laparotomii ze względu na potwierdzone w angio-TK wynacznienie kontrastu poza światło aorty zstępującej i obecność krwi w jamie otrzewnowej. W opinii autorów niniejszej pracy jest to bezpieczny i odpowiedni sposób postępowania, który okazał się skuteczny we wczesnym i odległym okresie obserwacji.

Innym budzącym kontrowersję problemem jest leczenie wewnątrznaczyniowe w grupie chorych poniżej 20. roku życia. U tych pacjentów występują znaczące różnice w anatomicznych obrazach aorty w porównaniu z osobami dorosłymi, takie jak mniejszy wymiar średnicy aorty (wymagający użycia systemu wewnątrznaczyniowego 10–20% większego niż aktualny wymiar aorty) i mniejszy promień krzywizny łuku aorty, które mogą być przyczyną występowania przecieków krwi lub nawet zapadnięcia się stent-graftu [2, 4, 5, 11, 17].

Tępe urazy trzustki występują stosunkowo rzadko i stanowią mniej niż 2% wszystkich urazów narządów jamy brzusznej [18]. Ze względu na zaotrzewnowe położenie w okolicy kręgosłupa lędźwiowego uszkodzeniu ulega zwykle trzon lub ogon trzustki [19]. W wielu przypadkach nie występują żadne kliniczne objawy związane z tym typem urazu. Najważniejszym czynnikiem determinującym właściwe leczenie obrażeń trzustki jest zakres i stopień uszkodzenia przewodu trzustkowego [19, 20]. Degiannis i wsp. uważają, że zdecydowana większość urazów trzustki może być leczona za pomocą drenażu zewnętrznego. Uszkodzenia dotyczące trzonu lub ogona z przerwaniem przewodu trzustkowego z reguły wymagają wykonania częściowej pankreatektomii ze splenektomią. Urazy głowy trzustki mogą być skutecznie leczone drenażem zewnętrznym, nawet przy obecności uszkodzenia przewodu trzustkowego [19].

Chirurgia trzustki często wiąże się z miejscowymi i ogólnymi powikłaniami, które wpływają na pogorszenie ostatecznych wyników leczenia. Najczęstszym opisywanym powikłaniem jest przetoka trzustkowa, która może dotyczyć ponad 25% chorych po operacjach trzustki [21]. Jednak w większości przypadków ulega ona samoistnemu zamknięciu, bez dodatkowej interwencji. W piśmiennictwie zaleca się przykrycie pozostawionego mięszu trzustki siecią większą i wczesne włączenie żywienia pozajelitowego [22, 23]. Ten sposób postępowania okazał się bardzo skuteczny również u opisywanego chorego, co znalazło potwierdzenie w 5-letnim okresie obserwacji.

## Wnioski

1. Leczenie wewnątrznaczyniowe pourazowego uszkodzenia aorty piersiowej połączone z jednocza-

plication, which occurs in more than 25% of the patients undergoing pancreatic surgery [21]. Most fistulas, however, close spontaneously without additional intervention. It is recommended to cover the remnant of pancreatic tissue with greater omentum and initiate total parenteral nutrition early [22, 23]. This way of treatment proved to be very effective also in our patient in the five-year observation period.

## Conclusions

1. Endovascular repair of traumatic thoracic aortic injury combined with simultaneous distal resection of pancreas due to its rupture proved to be an effective and safe management option, also in the long-term follow-up period.
2. The appropriate management and the optimal sequence of treatment for blunt traumatic aortic injury mainly depends on the patient's general condition and concomitance of other organs injuries.

## References

1. Lang J, Minei J, Modrall J, Clagett G, Valentine R (2010) The limitation of thoracic endovascular aortic repair in altering the natural history of blunt aortic injury. *J Vasc Surg*; 52: 290–297.
2. Rousseau H, Elaassar O, Marcheix B et al (2012) The role of stent-grafts in the management of aortic trauma. *Cardiovasc Intervent Radiol*; 35: 2–14.
3. Parmley L, Mattingly T, Manion W, Jahnke E Jr (1958) Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. *Circulation*; 17: 1086–1101.
4. Kwolek C, Blazick E (2011) Current management of traumatic thoracic aortic injury. *Semin Vasc Surg*; 23: 215–220.
5. Demetriades D (2012) Blunt thoracic aortic injuries: crossing the Rubicon. *J Am Coll Surg*; 214: 247–259.
6. Lee W, Matsumura J, Mitchell R et al (2011) Endovascular repair of traumatic thoracic injury: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg*; 53: 187–192.
7. Azizzadeh A, Keyhani K, Miller III C, Coogan S, Safi H, Estrera A (2009) Blunt traumatic aortic injury: initial experience with endovascular repair. *J Vasc Surg*; 49: 1403–1408.
8. Semba C, Kato N, Kee S et al (1997) Acute rupture of the descending thoracic aorta: repair with use of endovascular stent grafts. *J Vasc Interv Radiol*; 8: 337–342.
9. Murad M, Rizvi A, Malgor R et al (2011) Comparative effectiveness of the treatments for thoracic aortic transection. *J Vasc Surg*; 53: 193–199.
10. Amabile P, Grisoli D, Giorgi R, Bartoli P, Piquet P (2008) Incidence and determinants of spinal cord ischemia in

sową dystalną resekcją pękniętego mięszu trzustki okazało się skutecznym i bezpiecznym sposobem postępowania, również w obserwacji odległej.

2. Wybór odpowiedniej taktyki postępowania i kolejność leczenia pourazowego uszkodzenia aorty piersiowej zależą głównie od stanu ogólnego chorego oraz współistnienia obrażeń innych narządów.

stent-graft repair of the thoracic aorta. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 35: 455–461.

11. Jakimowicz T, Rowinski O, Gałazka Z, Solonynko B, Szmidi J (2013) Endovascular repair of traumatic thoracic aortic rupture: a single centre experience. *Kardiologia Pol*; 71: 1273–1278.
12. Osgood M, Heck J, Rellinger E et al (2014) Natural history of grade I-II blunt traumatic aortic injury. *J Vasc Surg*; 59: 334–342.
13. Fattori R, Russo V, Lovato L, Di Bartolomeo R (2009) Optimal management of traumatic aortic injury. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 37: 8–14.
14. Demetriades D, Velmahos G, Scalea T et al (2009) Blunt thoracic aortic injuries: early or delayed repair. Results of an American Association for the Surgery of Trauma prospective study. *J Trauma*; 66: 967–973.
15. Eusania M, Folesani G, Berretta P et al (2013) Delayed management of blunt traumatic aortic injury: open surgical versus endovascular repair. *Ann Thorac Surg*; 95: 1591–1597.
16. Reed A, Thompson J, Crafton C, Delvecchio C, Giglia J (2006) Timing of endovascular repair of blunt traumatic thoracic aortic transections. *J Vasc Surg*; 43: 684–688.
17. Mansour M, Kirk J, Cuff R et al (2012) Endovascular repair of traumatic thoracic aortic tears. *Am J Surg*; 203: 401–404.
18. Venkatesh S, Wan J (2008) CT of blunt pancreatic trauma — a pictorial essay. *Eur J Radiol*; 67: 311–320.
19. Degiannis E, Glapa M, Loukogeorgakis S, Smith M (2008) Management of pancreatic trauma. *Injury. Int J Care Injured*; 39: 21–29.
20. Bulger E, Jurkovich G (2000) Operative management of pancreatic trauma. *Oper Tech Gen Surg*; 2: 221–233.
21. Fahy B, Frey C, Ho H, Beckett L, Bold R (2002) Morbidity, mortality and technical factors of distal pancreatectomy. *Am J Surg*; 183: 237–241.
22. Hassenpflug M, Hartwig W, Strobel O et al (2012) Decrease in clinically relevant pancreatic fistula by coverage of the pancreatic remnant after distal pancreatectomy. *Surgery*; 152: 164–171.
23. Sierzega M, Niekowal B, Kulig J, Popiela T (2007) Nutritional Status Affects the rate of pancreatic fistula after distal pancreatectomy: a multivariate analysis of 132 patients. *J Am Coll Surg*; 205: 52–59.